

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. April 2003 (03.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/026788 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B01J 19/00

(74) Gemeinsamer Vertreter: MERCK PATENT GMBH;
Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09718

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2002 (30.08.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 46 545.9 21. September 2001 (21.09.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MERCK PATENT GMBH [DE/DE]; Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

Veröffentlicht:

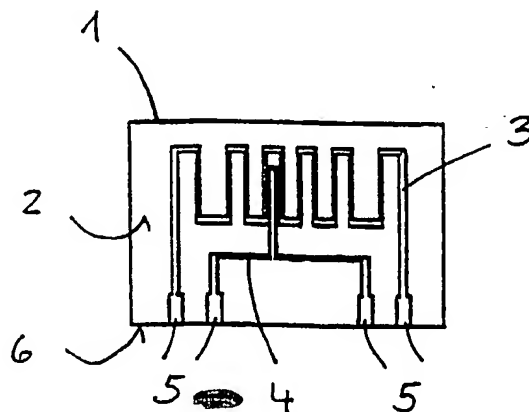
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PIEPER, Guido [DE/DE]; Malvenweg 18, 64291 Darmstadt (DE). SCHMELZ, Michael [DE/DE]; Barbaraweg 6, 64347 Griesheim (DE). WURZIGER, Hanns [DE/DE]; Greinstr. 7b, 64291 Darmstadt (DE). SCHWESINGER, Norbert [DE/DE]; Bahnhofstr. 35, 85386 Eching (DE).

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: MICROCOMPONENT

(54) Bezeichnung: MIKROKOMPONENTE



(57) Abstract: The invention relates to a microcomponent (1) for carrying out chemical reactions. Said microcomponent has an electric heating element, which is located directly on the surface of the microcomponent (1). The electric heating element can have, for example, a printed conductor (3) that is applied to the surface of the microcomponent (1). A temperature sensor, which essentially consists of a resistance thermometer (4), is used to continuously measure the temperature rise of the microcomponent (1). The microcomponent (1) and the electric heating element can be produced by means of semiconductor production methods. Several microcomponents (1) can be arranged next to one another in order to carry out a complex reaction process.

(57) Zusammenfassung: Eine Mikrokomponente (1) für die Durchführung chemischer Reaktionen weist ein elektrisches Heizelement auf, das direkt auf der Oberfläche der Mikrokomponente (1) angeordnet ist. Das elektrische Heizelement kann

beispielsweise eine auf der Oberfläche der Mikrokomponente (1) angebrachte gedruckte Leiterbahn (3) aufweisen. Mit einem im wesentlichen aus einem Widerstandsthermometer (4) bestehenden Temperatursensor ist die Erwärmung der Mikrokomponente (1) kontinuierlich messbar. Die Mikrokomponente (1) und das elektrische Heizelement können mittels Halbleiterfertigungsmethoden hergestellt werden. Mehrere Mikrokomponenten (1) können nebeneinander angeordnet zur Durchführung eines komplexen Reaktionsprozesses verwendet werden.

WO 03/026788 A1

BEST AVAILABLE COPY

Mikrokomponente

5

Die Erfindung betrifft eine Mikrokomponente für die Durchführung chemischer Reaktionen.

- 10 In vielen Bereichen der chemischen, pharmazeutischen und biologischen Industrie werden zu Forschungs- oder Produktionszwecken durchgeführte Reaktionsprozesse ständig und zunehmend miniaturisiert. Dadurch können beispielsweise die benötigten Mengen an Reagenzien und Substanzen sowie
- 15 die zur Prozessführung benötigte Reaktionszeit reduziert werden. Verstärkt werden dabei einzelne Mikrokomponenten eingesetzt, die eine Prozessführung mit Dimensionen im Mikrobereich ermöglichen.
- 20 Reaktionskomponenten mit derart geringen Abmessungen können nicht einfach durch Verkleinerung bekannter und erprobter Konstruktionen hergestellt werden. Auf Grund der extrem geringen Mengen an beteiligter Substanzen ergeben sich unter anderem oft völlig andere Strömungs- und
- 25 Reaktionseigenschaften. Neben neuartigen Herstellungsprozessen der einzelnen Mikrokomponenten muss deshalb auch deren konstruktive Gestaltung an die im Mikrobereich vorherrschenden Eigenschaften angepasst werden.
- 30 Vor allem bei Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sind Mikrokomponenten vorteilhaft einsetzbar, die einen

- 2 -

möglichst schnell ablaufenden Reaktionsprozess ermöglichen, für den nur geringe Substanzmengen benötigt werden. Dies ist insbesondere bei der Verwendung gefährlicher oder gesundheitsgefährdender Substanzen günstig und vereinfacht

5 die Prozessführung bei stark endo- oder exothermen Reaktionen. In Verbindung mit einem deutlich reduzierten Platzbedarf können Testreaktionen zu Forschungszwecken in großer Anzahl gleichzeitig durchgeführt werden. Auf diese Weise ist es möglich, mit verhältnismäßig geringem

10 finanziellen Aufwand die Entwicklungszeiten für neue Produkte oder chemische Verfahren deutlich zu senken.

Es sind bereits einzelne Mikrokomponenten bekannt, die zur Durchführung miniaturisierter Reaktionsverfahren verwendet

15 werden. Aus separaten Mikrokomponenten wie Pumpen, Mischer, Verweilelementen, Reaktoren und Wärmeüberträgern können durch Hintereinanderschaltung vollständige Reaktionsprozesse miniaturisiert durchgeführt werden. Während für einzelne Reaktionsschritte wie beispielsweise

20 das Mischen mehrerer Substanzen mit großem Aufwand hoch effiziente Mikromischer entwickelt wurden, erfolgt die Kontrolle der einen Reaktionsprozess bestimmenden Temperatur auf konventionelle Weise durch Wärmebäder oder Wärmetauscher. Soll für einige oder mehrere Prozessschritte

25 eine vorgegebene Temperatur möglichst konstant gehalten werden, so werden die zugehörigen Mikrokomponenten in ein Wärmebad gebracht. Die üblicherweise verwendeten Wärmebäder oder Kryostaten weisen dabei für Mikrokomponenten ein unnötig großes Nutzvolumen auf. Temperaturänderungen des

30 Wärmebads, wie sie beispielsweise für eine Versuchsreihe identischer Reaktionen bei unterschiedlich vorgegebener Reaktionstemperatur Voraussetzung sind, benötigen einen

- 3 -

entsprechenden Zeitaufwand und können zum bestimmenden Zeitfaktor einer derartigen Versuchsreihe werden.

- Viele Reaktionsprozesse laufen bei erhöhter Temperatur
- 5 schneller und/oder effektiver ab. Üblicherweise verwendete Wärmebäder lassen sich nur bis etwa 80°C Wärmebadtemperatur mit einfachen Mitteln betreiben. Bei der Verwendung von Wasser als Wärmedium lassen sich Temperaturen oberhalb 100°C kaum erreichen. Der maximal mögliche
- 10 Temperaturbereich kann durch die Verwendung spezieller Zusätze oder eines Öls nicht wesentlich erweitert werden.

- Aufgabe der Erfindung ist es daher, mit möglichst einfachen Mitteln eine effektive Heizung einzelner Mikrokomponenten
- 15 zu gewährleisten. Die für einen Reaktionsschritt vorgegebene Temperatur sollte einfach und schnell zu ändern sein, um eine schnelle Durchführung umfangreicher Versuchsreihen zu ermöglichen.

- 20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein elektrisches Heizelement auf der Oberfläche der Mikrokomponente angeordnet ist. Die Abmessungen der einzelnen Mikrokomponenten sind ausreichend klein, so dass ein an die Mikrokomponente angepasstes elektrisches
- 25 Heizelement eine schnelle und ausreichend gleichförmige Beheizung der Mikrokomponente gewährleistet. Das elektrische Heizelement lässt sich mit einfachsten Mitteln an der Oberfläche der Mikrokomponente befestigen. Auf diese Weise sind keine konstruktiven Änderungen im Inneren der
- 30 Mikrokomponente erforderlich.

- 4 -

- Da die Mikrokomponente durch das elektrische Heizelement beheizbar ist, wird die Verwendung eines Wärmebads zum Beheizen überflüssig. Der Aufbau und Ablauf eines aus derartigen Mikrokomponenten zusammengesetzten
- 5 Reaktionsprozesses ist nicht mehr an die räumlichen Vorgaben des Wärmebads gebunden. Die Mikrokomponente kann mittels des elektrischen Heizelementes in kürzester Zeit erwärmt werden, so dass die für eine kontrollierte Aufheizung des Wärmebads notwendigen Wartezeiten entfallen.
- 10 Häufig werden Reaktionen mit flüssigen Substanzen ausgeführt, die im Verlauf der Reaktion durch einen oder mehrere Mikrokomponenten fließen. Dabei müssen sowohl die Mikrokomponenten als auch die notwendigen Zu- und
- 15 Ableitungen sowie insbesondere die Verbindungselemente völlig dicht sein, um einen ungestörten Prozessablauf zu gewährleisten. Während an einer undichten Stelle austretende Flüssigkeiten in einem Wärmebad kaum wahrgenommen werden können, ermöglicht eine im Trockenen
- 20 verwendete Mikrokomponente mit elektrischer Heizung ein schnelles Wahrnehmen und Lokalisieren von undichten Stellen. Dadurch werden die Risiken bei der Verwendung von gefährlichen oder gesundheitsgefährdenden Substanzen erheblich verringert und gleichzeitig die Zuverlässigkeit
- 25 der durchgeführten Reaktionen erhöht.

- Die maximal mögliche Heiztemperatur eines elektrischen Heizelements ist nicht auf einen Bereich bis etwa 100°C beschränkt, so dass auch Reaktionen bei wesentlich höheren
- 30 Temperaturen durchgeführt werden können. Auf diese Weise wird der für Experimente zugängliche Temperaturbereich für verschiedene Reaktionsschritte deutlich erweitert, wodurch

- 5 -

sich verbesserte Forschungsbedingungen und völlig neuartige Anwendungen ergeben.

- Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das elektrische
- 5 Heizelement eine auf der Oberfläche der Mikrokomponente angebrachte gedruckte Leiterbahn aufweist. Die zu beheizende Oberfläche einer Mikrokomponente kann ohne Schwierigkeiten als ebene Fläche gestaltet werden. Es sind einfach durchführbare und kostengünstige Verfahren zum
- 10 Herstellen gedruckter Schaltungen von nahezu beliebiger Formgebung bekannt. Auf der ebenen Oberfläche der Mikrokomponente können aufgedruckte Leiterbahnen beispielsweise in Form einer Heizschlange fest angebracht werden. Durch den direkten Kontakt der elektrischen
- 15 Leiterbahn mit der Oberfläche der Mikrokomponente ist ein bestmöglicher Wärmetransport in die Mikrokomponente gewährleistet. Durch den Verlauf und die beispielsweise abschnittsweise veränderbare Abmessung der aufgedruckten Leiterbahn kann eine möglichst gleichmäßige oder
- 20 bereichsweise unterschiedliche Beheizung der Mikrokomponente erreicht werden.

- Die aufgedruckte Leiterbahn beansprucht kaum zusätzlichen Platz, auch können die erforderlichen elektrischen
- 25 Anschlüsse nahezu beliebig klein dimensioniert werden. Mit bereits bekannten Fertigungstechniken lassen sich Leiterbahnen mit charakteristischen Abmessungen im Mikrometerbereich herstellen, so dass ein derartiges elektrisches Heizelement keine Einschränkung einer weiteren
- 30 Miniaturisierung der Mikrokomponenten darstellt.

- 6 -

- Einer Ausgestaltung des Erfindungsgedankens zufolge ist vorgesehen, dass das elektrische Heizelement eine Heizfolie ist. Bereits verwendete Mikrokomponenten können mittels einer auf die Mikrokomponente geklebten Heizfolie
- 5 elektrisch beheizbar gemacht werden. Auf diese Weise können nahezu beliebige Mikrokomponenten mit einem elektrischen Heizelement versehen werden. Eine elektrische Heizfolie ist kostengünstig und kann auch auf unebenen Oberflächen einer Mikrokomponente befestigt werden. Es existieren bereits
- 10 fertige Komponenten zur Temperatursteuerung einer Heizfolie, die mit einfachen Mitteln an die jeweiligen Anforderungen eines Labor- oder Produktionsbetriebs angepasst werden können.
- 15 Vorzugsweise ist vorgesehen, dass auf der Oberfläche der Mikrokomponente ein Temperatursensor angeordnet ist. Mit einem Temperatursensor kann kontinuierlich die Oberflächentemperatur der Mikrokomponente gemessen werden. Auf diese Weise ist eine geregelte Heizung realisierbar.
- 20 Insbesondere können durch stark endo- oder exotherme Reaktionen hervorgerufene Temperaturänderungen bereits während des Reaktionsprozesses berücksichtigt und die Steuerung des elektrischen Heizelements daran angepasst werden.
- 25 Besonders vorteilhaft ist dabei vorgesehen, dass der Temperatursensor im wesentlichen aus einem Widerstandsthermometer besteht. Widerstandsthermometer weisen über einen großen Temperaturbereich eine relativ
- 30 hohe Genauigkeit der Temperaturmessung auf. Auf Grund ihrer geringen Wärmekapazität beeinflussen sie die Beheizung

- 7 -

einer Mikrokomponente kaum merklich, reagieren aber schnell und präzise auf Temperaturänderungen.

- Einer Ausführung des Erfindungsgedankens zufolge ist
- 5 vorgesehen, dass die Anschlüsse des elektrischen Heizelements im Bereich einer Seitenkante der Mikrokomponente angeordnet sind. Die Mikrokomponente kann beispielsweise in einem bekannten Anschlussträger für plattenförmige Mikrokomponenten (DE 198 54 096 A1)
- 10 eingesteckt werden. Wegen der im Bereich einer Seitenkante angeordneten Anschlüsse kann eine für den Betrieb notwendige Kontaktierung des elektrischen Heizelements an der in den Anschlussträger eingesteckten Seitenkante über Kontaktflächen erfolgen.
- 15
- Besonders vorteilhaft ist vorgesehen, dass die Anschlüsse des Heizelements an einer Seitenfläche angeordnete elektrische Kontaktflächen aufweisen. Die Kontaktierung des Heizelements erfolgt dann platzsparend über die
- 20 Kontaktflächen an einer Stirnfläche der Mikrokomponente. Dadurch vereinfacht sich der Konstruktionsaufwand für Anschlussträger, da mehrere Mikrokomponenten direkt nebeneinander angeordnet werden können und die Kontaktierung der jeweiligen Heizelemente auf der den
- 25 Mikrokomponenten zugewandten Oberseite des Anschlussträgers über daran angepasst nebeneinander angeordnete Kontaktflächen erfolgt.

- Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung
- 30 einer Mikrokomponente für die Durchführung chemischer Reaktionen, wobei die Mikrokomponente und das elektrische Heizelement mittels Halbleiterfertigungsmethoden

- 8 -

hergestellt werden. Die Mikrokomponente wird dabei aus mikrostrukturierbarem Material, beispielsweise Silizium oder Glas, gefertigt. Eine aus Silizium gefertigte Mikrokomponente weist sehr günstige

5 Wärmeleitungseigenschaften auf.

Für die Herstellung und Bearbeitung der Mikrokomponente kann auf die Verfahren und Erfahrungen aus der Halbleiterfertigung, beispielsweise der Chipherstellung, zurückgegriffen werden. Mit den gleichen Methoden kann das elektrische Heizelement, beispielsweise in Form einer gedruckten Leiterbahn, auf der Oberfläche der Mikrokomponente angeordnet werden. Der für das elektrische Heizelement zusätzlich erforderliche Arbeits- und

10 Materialaufwand ist äußerst gering, so dass das elektrische Heizelement die Herstellkosten der Mikrokomponente kaum erhöht.

15

Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Anordnung mehrerer Mikrokomponenten auf einer gemeinsamen Grundplatte. Auf diese Weise kann sehr einfach ein komplexer Reaktionsablauf mit beispielsweise mehreren Mischern und unterschiedlichen Verweilkomponenten realisiert werden.

20

Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass jeder Mikrokomponente eine separate, auf der gemeinsamen Grundplatte angeordnete Haltevorrichtung zugeordnet ist. Jede Haltevorrichtung weist separate Anschlüsse für die Zuleitung und Ableitung der beteiligten chemischen

25 Substanzen sowie elektrische Anschlüsse für das Heizelement der Mikrokomponente auf. Dadurch ist eine sehr flexible und auch über den gesamten Prozessverlauf, der auf der

30

- 9 -

gemeinsamen Grundplatte realisiert ist, variable und für einzelne Reaktionsschritte unterschiedliche Vorgabe der Reaktionsbedingungen möglich.

- 5 Einer Ausgestaltung des Erfindungsgedankens zufolge ist vorgesehen, dass die zugeordneten Anschlüsse der benachbarten Haltevorrichtungen dauerhaft befestigte Verbindungsleitungen aufweisen. Werden einzelne Mikrokomponenten ausgetauscht, so müssen nicht die
- 10 zugeordneten Verbindungsleitungen abgetrennt und erneut verbunden werden. Deshalb können Änderungen im Reaktionsverlauf schnell und sicher vorgenommen werden und so mit den einzelnen Komponenten ständig unterschiedliche Reaktionen in kurzer Zeit realisiert und durchgeführt
- 15 werden.

- Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Grundplatte eine gemeinsame Haltevorrichtung für mehrere Mikrokomponenten aufweist. Durch die sehr kompakte Anordnung kann schnell
- 20 eine gemeinsame Reaktionstemperatur für alle Mikrokomponenten vorgegeben werden.

- Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand weiterer
- 25 Unteransprüche.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist.

- 30 Es zeigt:

- 10 -

Fig. 1 eine Ansicht einer Mikrokomponente mit einem elektrischen Heizelement und einem Temperatursensor,

Fig. 2 eine weitere Ansicht der in Fig. 1 dargestellten
5 Mikrokomponente,

Fig. 3 die Ansicht der Rückseite der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Mikrokomponente,

10 Fig. 4 eine schematische Darstellung mehrerer in separaten Haltevorrichtungen hintereinander angeordneter Mikrokomponenten auf einer gemeinsamen Grundplatte,

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Schnittlinie VI-VI der in
15 Fig. 4 dargestellten Anordnung,

Fig. 6 eine Ansicht mehrerer in einer gemeinsamen Haltevorrichtung aufgenommenen Mikrokomponenten und

20 Fig. 7 die in Fig. 6 gezeigte Anordnung in auseinandergezogener Darstellung.

In den Fig. 1 - 3 ist eine in Form einer dünnen, rechteckigen Scheibe gestaltete Mikrokomponente 1
25 dargestellt. Auf der Vorderseite 2 der Mikrokomponente 1 ist eine Leiterbahn 3 als elektrisches Heizelement angeordnet. Die Leiterbahn 3 weist einen im wesentlichen mäanderförmigen Verlauf über einen großen Bereich der Vorderseite 2 der Mikrokomponente 1 auf. Auf diese Weise
30 wird eine hohe, gleichmäßige Heizwirkung durch die Leiterbahn 3 erreicht.

- 11 -

Im Bereich des mäanderförmigen Verlaufs der Leiterbahn ist ein Widerstandsthermometer 4 angeordnet, das als Temperatursensor betrieben wird. Sowohl die Leiterbahn 3 als auch das Widerstandsthermometer 4 weisen elektrische Anschlüsse 5 im Bereich der Unterseite 6 der Mikrokomponente 1 auf. Über diese elektrischen Anschlüsse 5 kann die Leiterbahn 3 als elektrisches Heizelement gesteuert werden. In gleicher Weise kann mit geringem Aufwand das Widerstandsthermometer 4 als Temperatursensor betrieben werden, wobei die gemessenen Signale des Widerstandsthermometers 4 zur Regelung der Heizwirkung der Leiterbahn 3 verwendet werden.

Sowohl die Leiterbahn 3 als auch das Widerstandsthermometer 4 können im wesentlichen als gedruckte Leiterbahnen mittels bekannter Halbleiterfertigungsmethoden hergestellt werden. Dazu wird beispielsweise auf der Oberfläche der Mikrokomponente 1 eine Metallschicht aufgebracht, die Metallschicht mit einem Fotoresist-Lack beschicht, der Fotoresist-Lack wird dann im Bereich des Leiterbahnverlaufs entsprechend des gewünschten Designs belichtet und durch anschließendes Ätzen wird die Metallschicht in nicht belichteten Bereichen wieder abgetragen.

In Fig. 3 ist die Rückseite 7 der Mikrokomponente 1 gezeigt, die in der Nähe der Unterseite 6 drei Öffnungen 8 aufweist. Diese Öffnungen 8 dienen zum Verbinden der Mikrokomponente 1 mit Zu- und Ableitungen, so dass die für einen Reaktionsschritt benötigten Substanzen der Mikrokomponente 1 zugeführt und von dieser abgeführt werden können.

- 12 -

In den Fig. 4 und 5 sind mehrere separate Haltevorrichtungen 9 dargestellt, in denen jeweils eine der drei gezeigten Mikrokomponenten 1 auf einer gemeinsamen Grundplatte 10 nebeneinander angeordnet aufgenommen ist.

5 Jeweils die außenliegenden Haltevorrichtungen 9 weisen Anschlüsse 11 für den Zufluss und Abfluss der beteiligten Substanzen auf. Diese Leitungsanschlüsse 11 können als genormte und ausreichend stabile Anschlussvorrichtungen ausgeführt sein, so dass eine einfache Handhabung sowie ein
10 häufiges Wechseln der angeschlossenen Leitungen möglich sind. Jede Haltevorrichtung 9 besitzt elektrische Anschlüsse 12 für das Heizelement der darin aufgenommenen Mikrokomponente 1. Diese sind als leicht federnd angebrachte Kontaktflächen ausgeführt.

15 Die Verbindungsleitungen 13 sind fest zwischen den benachbarten Haltevorrichtungen montiert, so dass deren Dichtheit über eine lange Betriebsdauer gewährleistet ist. Bei entsprechender Gestaltung der Verbindungsleitungen 13
20 zwischen den einzelnen Mikrokomponenten 1 kann auf diese Weise ein aus mehreren Einzelschritten zusammengesetzter, komplexer Reaktionsprozess realisiert werden. Dies führt zu einer weiteren Miniaturisierung, da die einzelnen Mikrokomponenten 1 platzsparend, kompakt angeordnet sind
25 und aufwendige Verbindungselemente zwischen einzelnen Mikrokomponenten 1 nicht notwendig sind. Dennoch können die einzelnen Mikrokomponenten 1 mittels der jeweiligen Heizelemente separat auf eine bestimmte vorgegebene Temperatur gebracht werden. Die in jeder Mikrokomponente 1
30 herrschende Temperatur kann über Temperaturfühler gemessen werden und auf diese Weise eine geregelte Temperatursteuerung ermöglicht werden.

- 13 -

- In den Fig. 6 und 7 ist eine auf einer Grundplatte 10 angebrachte gemeinsame Haltevorrichtung 14 für mehrere Mikrokomponenten 1 gezeigt. Die Haltevorrichtung 14 besteht aus einer U-förmigen Aufnahmevorrichtung 15, in welcher mittels eines mit Schrauben 16 befestigbaren Seitenteils 17 mehrere Mikrokomponenten 1 angeordnet sind. Die benachbarten Mikrokomponenten 1 sind dabei durch zwischenliegende dünne Schichten 18 aus chemisch beständigem Kunststoff, beispielsweise einer PTFE-Folie, voneinander getrennt und abgedichtet. Die Haltevorrichtung weist mehrere Anschlüsse 11 für die Zuleitung und Ableitung der verwendeten chemischen Substanzen auf.
- Bei einer gemeinsamen Haltevorrichtung für mehrere Mikrokomponenten ist es möglich, dass die Haltevorrichtung separate elektrische Anschlüsse zur Steuerung der einzelnen Heizelemente jeder Mikrokomponente aufweist. Auf der den Mikrokomponenten 1 zugewandten Seite der Grundplatte 10 sind für jede Mikrokomponente 1 als separate Kontaktflächen ausgeführte elektrische Anschlüsse 19 für eine Verbindung mit dem Heizelement der zugeordneten Mikrokomponente 1 angeordnet. Wegen der sehr kompakten Anordnung können die Mikrokomponenten 1 schnell und zuverlässig auf eine gewünschte gemeinsame Reaktionstemperatur geheizt werden. Da nicht jeweils einzelne Mikrokomponenten 1 oder die gesamte, mit mehreren Mikrokomponenten 1 bestückte Haltevorrichtung 14 in ein Wärmebad gebracht werden muss, können auf diese Weise mit einfachsten Mitteln vollständige Reaktionsprozesse auch mit jeweils wechselnd vorgegebener, für den gesamten Reaktionsprozess gleicher Temperatur schnell durchgeführt werden.

- 14 -

Mikrokomponente

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 10 1. Mikrokomponente für die Durchführung chemischer
Reaktionen, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrisches
Heizelement auf der Oberfläche der Mikrokomponente (1)
angeordnet ist.
- 15 2. Mikrokomponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass das elektrische Heizelement im wesentlichen ein
elektrischer Leiter ist.
3. Mikrokomponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
20 dass das elektrische Heizelement eine auf der Oberfläche
der Mikrokomponente (1) angebrachte gedruckte Leiterbahn
(3) aufweist.
4. Mikrokomponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
25 dass das Heizelement eine Heizfolie ist.
5. Mikrokomponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass auf der Oberfläche der Mikrokomponente (1) ein
Temperatursensor angeordnet ist.

30

- 15 -

6. Mikrokomponente nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor im Wesentlichen aus einem Widerstandsthermometer (4) besteht.
- 5 7. Mikrokomponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlüsse des elektrischen Heizelements im Bereich einer Seitenkante der Mikrokomponente angeordnet sind.
- 10 8. Mikrokomponente nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlüsse des Heizelements an einer Seitenfläche angeordnete elektrische Kontaktflächen aufweisen.
9. Verfahren zur Herstellung einer Mikrokomponente nach
15 Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrokomponente (1) und das elektrische Heizelement mittels Halbleiterfertigungsmethoden hergestellt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
20 auf die Oberfläche der Mikrokomponente (1) eine Metallschicht aufgebracht wird, die Metallschicht mit einem Fotoresist-Lack beschichtet wird, der Fotoresist-Lack im Bereich des Leiterbahnverlaufs belichtet wird und anschließend durch Ätzen die Metallschicht in nicht
25 belichteten Bereichen abgetragen wird.
11. Anordnung mehrerer Mikrokomponenten nach Anspruch 1 auf einer gemeinsamen Grundplatte (10).
- 30 12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Mikrokomponente (1) eine separate, auf der

- 16 -

gemeinsamen Grundplatte (10) angeordnete Haltevorrichtung (9) zugeordnet ist.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,
5 dass die zugeordneten Anschlüsse der benachbarten Haltevorrichtungen (9) dauerhaft befestigte Verbindungsleitungen (13) aufweisen.

14. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Grundplatte (10) eine gemeinsame Haltevorrichtung (14) für mehrere Mikrokomponenten (1) aufweist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
dass die Haltevorrichtung (14) separate elektrische
15 Anschlüsse (19) zur Steuerung der einzelnen Heizelemente jeder Mikrokomponente (1) aufweist.

FIG. 1

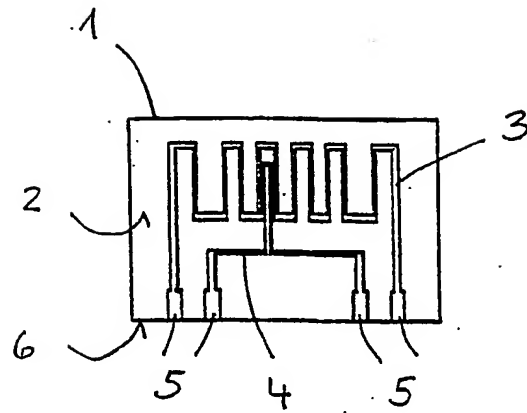


FIG. 2

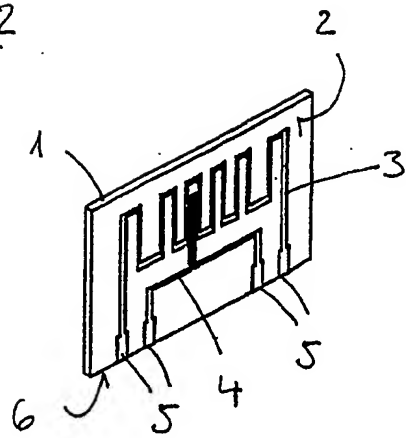


FIG. 3

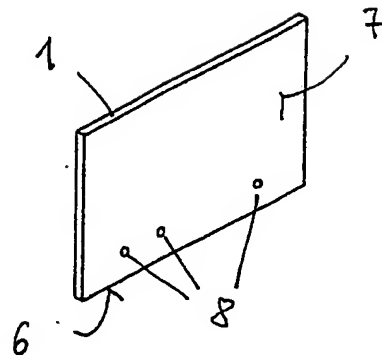


FIG. 4

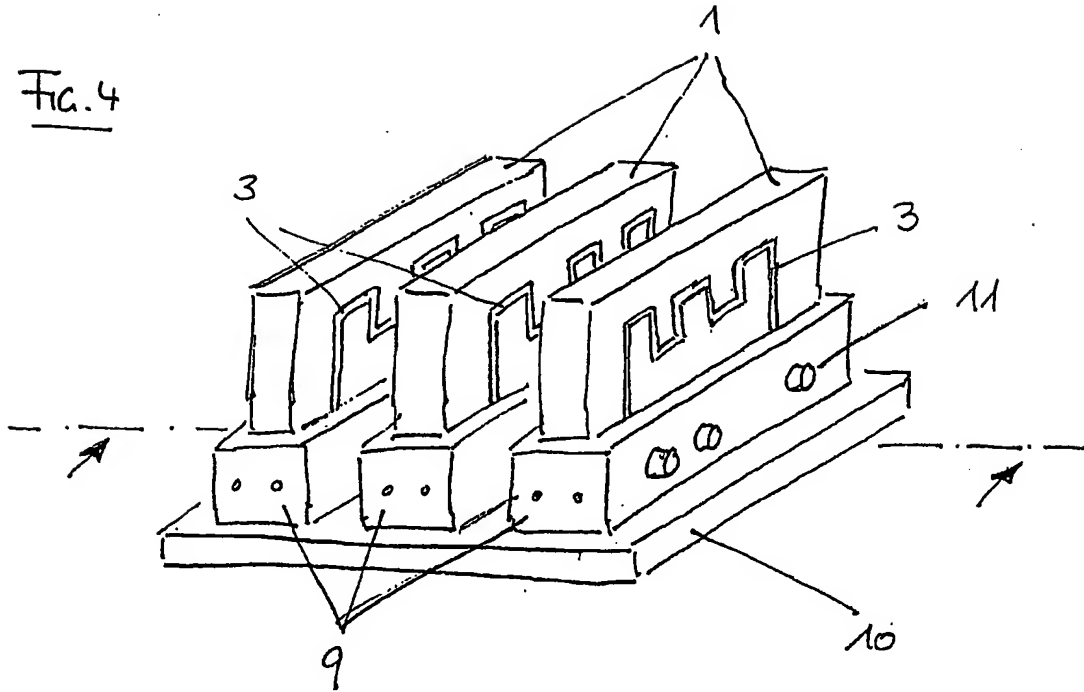


FIG. 5

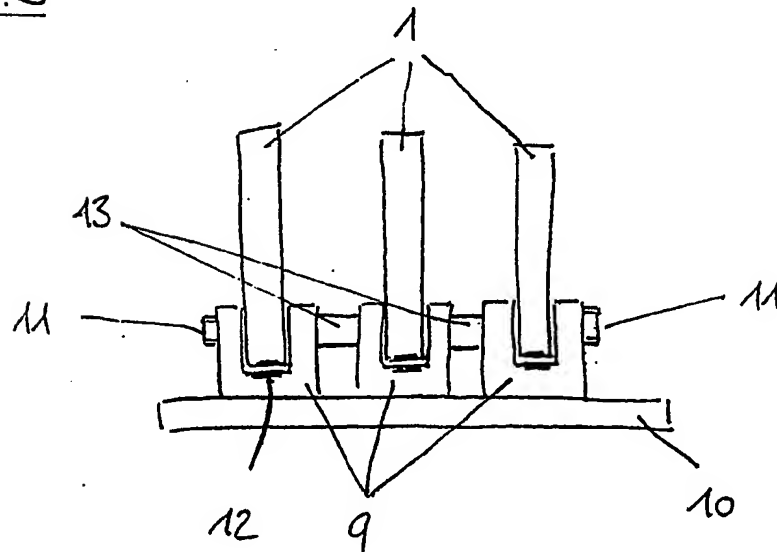


Fig. 6

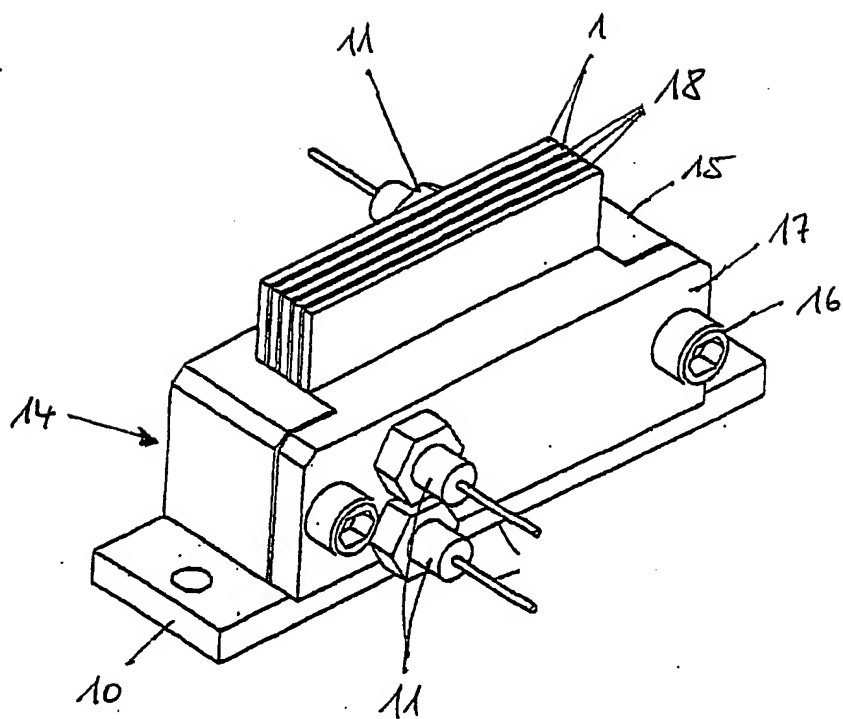
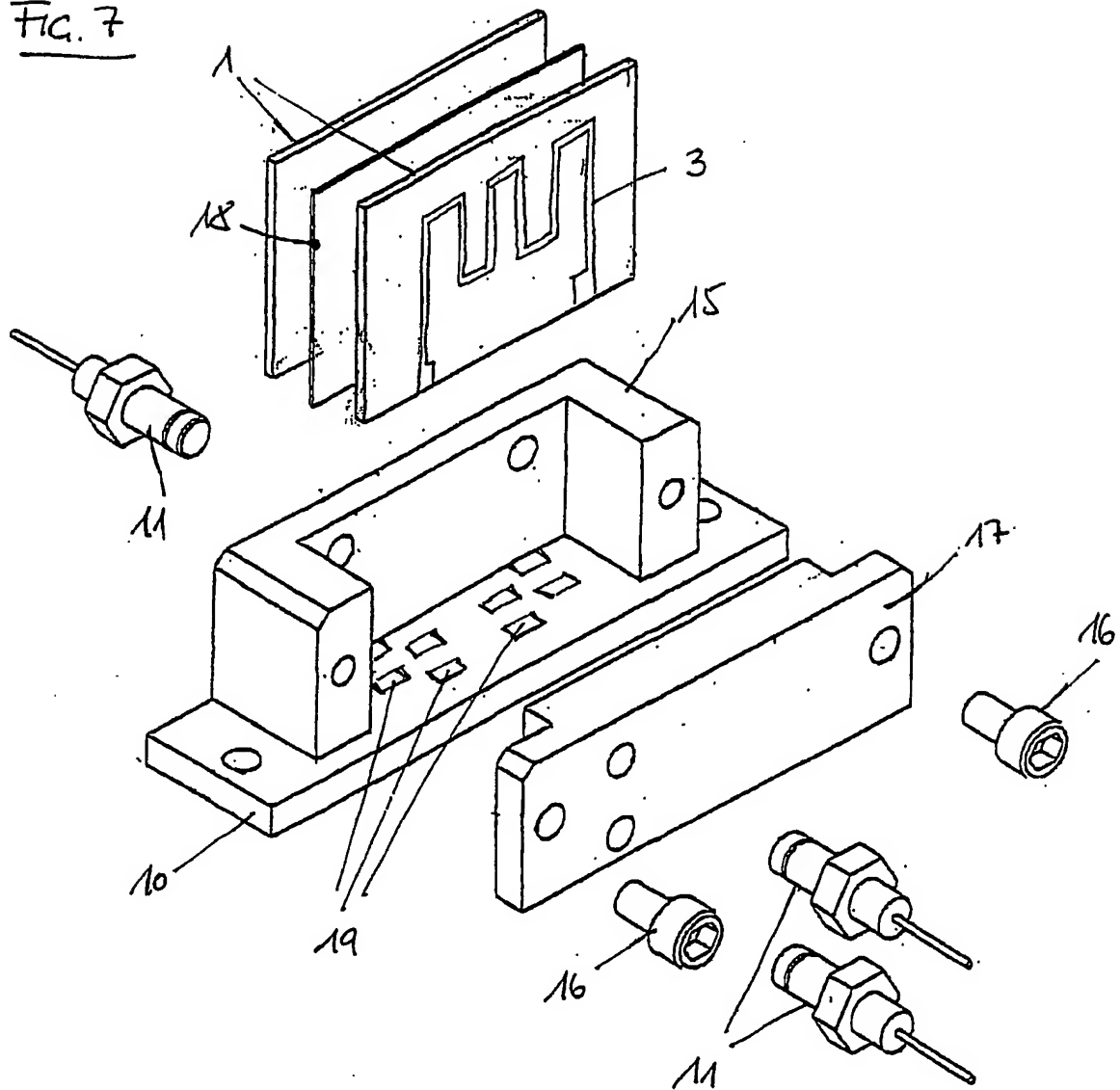


FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/09718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01J19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 41916 A (HAUSNER OLIVER ;LOEWE HOLGER (DE); RICHTER THOMAS (DE); INST MIKRO) 14 June 2001 (2001-06-14)	1-11
Y	page 3, line 16 - line 37 page 8, line 1 - line 4 page 10, line 23 - line 24 page 11, line 10 - line 35 figures 2,3,6A	12-15
X	POSER S ET AL: "TEMPERATURE CONTROLLED CHIP REACTOR FOR RAPID PCR" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROREACTION TECHNOLOGY, XX, XX, 1997, pages 294-301, XP000861939 the whole document	1-6,9-11



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 2002

Date of mailing of the international search report

18/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vlassis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/09718

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 17 398 A (SCHWESINGER NORBERT ;HEIM ULF (DE)) 19 October 2000 (2000-10-19) the whole document	12-15
X	EP 1 123 739 A (ST MICROELECTRONICS SRL) 16 August 2001 (2001-08-16) column 3, line 31 - line 58 figures 1,2	1,2,4-6, 9
X	DE 198 41 993 A (MANNESMANN AG) 9 March 2000 (2000-03-09) column 4, line 22 - line 53 claims 1-6; figure 1	1,2,7,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/09718

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0141916	A	14-06-2001	DE 19959249 A1 WO 0141916 A1 EP 1239951 A1	19-07-2001 14-06-2001 18-09-2002
DE 19917398	A	19-10-2000	DE 19917398 A1 AU 4399800 A WO 0062919 A1 EP 1175258 A1	19-10-2000 02-11-2000 26-10-2000 30-01-2002
EP 1123739	A	16-08-2001	EP 1123739 A1 US 2001024820 A1	16-08-2001 27-09-2001
DE 19841993	A	09-03-2000	DE 19841993 A1 AT 215843 T AU 1147400 A WO 0013783 A2 DE 29923630 U1 DE 59901222 D1 EP 1117479 A2	09-03-2000 15-04-2002 27-03-2000 16-03-2000 18-01-2001 16-05-2002 25-07-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09718

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01J19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 41916 A (HAUSNER OLIVER ; LOEWE HOLGER (DE); RICHTER THOMAS (DE); INST MIKRO) 14. Juni 2001 (2001-06-14)	1-11
Y	Seite 3, Zeile 16 - Zeile 37 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 4 Seite 10, Zeile 23 - Zeile 24 Seite 11, Zeile 10 - Zeile 35 Abbildungen 2,3,6A	12-15
X	POSER S ET AL: "TEMPERATURE CONTROLLED CHIP REACTOR FOR RAPID PCR" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROREACTION TECHNOLOGY, XX, XX, 1997, Seiten 294-301, XP000861939 das ganze Dokument	1-6,9-11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vlassis, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09718

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 17 398 A (SCHWESINGER NORBERT ;HEIM ULF (DE)) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) das ganze Dokument -----	12-15
X	EP 1 123 739 A (ST MICROELECTRONICS SRL) 16. August 2001 (2001-08-16) Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 58 Abbildungen 1,2 -----	1,2,4-6, 9
X	DE 198 41 993 A (MANNESMANN AG) 9. März 2000 (2000-03-09) Spalte 4, Zeile 22 - Zeile 53 Ansprüche 1-6; Abbildung 1 -----	1,2,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09718

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0141916 A	14-06-2001	DE 19959249 A1	19-07-2001
		WO 0141916 A1	14-06-2001
		EP 1239951 A1	18-09-2002
DE 19917398 A	19-10-2000	DE 19917398 A1	19-10-2000
		AU 4399800 A	02-11-2000
		WO 0062919 A1	26-10-2000
		EP 1175258 A1	30-01-2002
EP 1123739 A	16-08-2001	EP 1123739 A1	16-08-2001
		US 2001024820 A1	27-09-2001
DE 19841993 A	09-03-2000	DE 19841993 A1	09-03-2000
		AT 215843 T	15-04-2002
		AU 1147400 A	27-03-2000
		WO 0013783 A2	16-03-2000
		DE 29923630 U1	18-01-2001
		DE 59901222 D1	16-05-2002
		EP 1117479 A2	25-07-2001

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.